



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0012699
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 02월 28일
Date of Application FEB 28, 2003

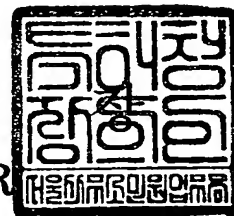
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 12 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0006
【제출일자】	2003.02.28
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	광파이프 , 칼라 조명장치 및 이를 채용한 프로젝션 시스템
【발명의 영문명칭】	Lighting pipe, color illuminating system and projection system employing the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성하
【성명의 영문표기】	KIM,Sung Ha
【주민등록번호】	690205-1770124
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 152-42
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조건호
【성명의 영문표기】	CHO,Kun Ho
【주민등록번호】	621024-1149520

【우편번호】 441-390
【주소】 경기도 수원시 권선구 권선동 두산동아아파트 103동 106호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 김대식
【성명의 영문표기】 KIM,Dae Sik
【주민등록번호】 660623-1448813
【우편번호】 442-470
【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 973-3 우성아파트 824동 706호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 이희중
【성명의 영문표기】 LEE,Hee Joong
【주민등록번호】 690520-1495711
【우편번호】 431-719
【주소】 경기도 안양시 동안구 달안동 샛별한양아파트 605동 1105호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 29 면 29,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 58,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

입사광을 칼라에 따라 분리시키는 광파이프, 이러한 광파이프를 채용한 칼라 조명장치 및 프로젝션 시스템이 개시되어 있다.

이 개시된 프로젝션 시스템은, 광원; 상기 광원에서 조사된 광의 편광방향에 따라 입사광을 반사 및 투과시키는 제1 내지 제 5편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터와 상기 제3 편광빔스프리터 사이 및 제3 편광빔스프리터와 제4 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 소정 칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제1 및 제2 칼라선택 편광기, 상기 제4 편광빔스프리터와 상기 제5 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광의 편광방향을 바꿔주는 편광변환기, 상기 제2 편광빔스프리터와 상기 제1 칼라선택 편광기 사이에 배치된 1/2 파장판을 가진 광파이프; 상기 광파이프에 의해 칼라별로 분리된 광의 진행경로를 주기적으로 변화시켜 칼라 스크롤링을 수행하는 스크롤링 유닛; 상기 스크롤링 유닛에 의해 스크롤링되는 빔을 화상신호에 따라 처리하여 칼라 화상을 형성하는 라이트 밸브; 상기 라이트밸브에 의해 형성된 화상을 스크린에 확대 투사시키는 투사렌즈유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 3

【명세서】

【발명의 명칭】

광파이프, 칼라 조명장치 및 이를 채용한 프로젝션 시스템{Lighting pipe, color illuminating system and projection system employing the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 프로젝션 시스템을 나타낸 것이다.

도 2는 프로젝션 시스템의 칼라 스크롤링 작용을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 프로젝션 시스템의 개략적인 구성도이다.

도 4는 본 발명에 따른 광파이프의 사시도이다.

도 5는 본 발명에 따른 광파이프의 평면도이다.

도 6은 본 발명에 따른 광파이프의 정면도이다.

도 7a는 본 발명의 제1실시예에 따른 프로젝션 시스템에 채용되는 스크롤링 유닛에 사용되는 스파이럴 렌즈 디스크의 정면도이다.

도 7b는 본 발명의 제1실시예에 따른 프로젝션 시스템에 채용되는 스크롤링 유닛의 사시도이다.

도 8a 및 도 8b는 본 발명의 제1실시예에 따른 프로젝션 시스템에서 제2 스파이럴 렌즈 디스크가 구비되지 않는 경우와 구비되는 경우에 대한 빔 발산각을 시뮬레이션한 결과를 나타낸 것이다.

도 9a 내지 도 9c는 본 발명의 제1실시예에 따른 프로젝션 시스템에 채용되는 글래스로드의 작용효과를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명에 따른 프로젝션 시스템에 채용되는 제1 실린드리컬렌즈의 작용효과를 설명하기 위한 도면이다.

도 11a 내지 도 11c는 본 발명의 제1실시예에 따른 프로젝션 시스템에서의 스크롤링 과정을 나타낸 것이다.

도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 프로젝션 시스템의 전체적인 구성도이다.

도 13은 본 발명의 제2실시예에 따른 프로젝션 시스템에 채용된 스크롤링 유닛을 나타낸 것이다.

도 14는 본 발명의 제2실시예에 따른 프로젝션 시스템의 광학적 배치를 달리한 구성도를 나타낸 것이다.

<도면 중 주요부분에 대한 부호의 설명>

10...광원,	14...콜리메이팅 렌즈
15...광파이프,	16,17,18,19,20...편광 빔스프리터
21,22...칼라선택 편광기,	23...편광 변환기
24...1/2파장판,	26,27...스파이럴 렌즈 디스크
27...글래스로드,	30,60...스크롤링 유닛
25,31,55,58...집속렌즈,	33,35...플라이아이렌즈 어레이
38...릴레이 렌즈,	40...라이트밸브
45...투사렌즈유닛,	50...스크린
57...원통형 실린드리컬어레이 렌즈	

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <26> 본 발명은 입사광을 광손실없이 칼라에 따라 분리시키고, 이 분리된 칼라를 스크롤 시킴으로써 광효율이 증가되고, 부피가 소형화된 광파이프, 이러한 광파이프를 채용한 칼라 조명장치 및 프로젝션 시스템에 관한 것이다.
- <27> 프로젝션 시스템은 고출력 램프 광원으로부터 출사된 광을 화소단위로 on-off 제어하여 화상을 형성하는 라이트 밸브의 개수에 따라 3판식과 단판식으로 나뉜다. 단판식 프로젝션 시스템은 3판식에 비해 광학계 구조를 작게 할 수 있으나, 백색광을 시퀀셜 방법으로 R,G,B 칼라로 분리하여 사용하므로 3판식에 비해 광효율이 1/3로 떨어지는 문제점이 있다. 따라서, 단판식 프로젝션 시스템의 경우에는 광효율을 증가시키기 위한 노력이 진행되어 왔다.
- <28> 일반적인 단판식 프로젝션 광학계의 경우 백색 광원으로부터 조사된 광을 칼라필터를 이용하여 R,G,B 삼색으로 분리하고, 각 칼라를 순차적으로 라이트밸브로 보낸다. 그리고, 이 칼라 순서에 맞게 라이트밸브를 동작시켜 영상을 구현하게 된다. 이와 같이 단판식 광학계는 칼라를 시퀀셜하게 이용하기 때문에 광효율이 3판식에 비해 1/3로 떨어지게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 스크롤링 방법이 제안되었다. 칼라 스크롤링 방법은 백색광을 R,G,B 삼색빔으로 분리하고 이를 동시에 라이트밸브의 서로 다른 위치로 보내 준다. 그리고, 한 화소당 R,G,B 칼라가 모두 도달해야만 영상 구현이 가능하므로 특정한 방법으로 각 칼라바들을 일정한 속도로 움직여준다.

- <29> 종래의 단판식 스크롤링 프로젝션 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이, 광원(100)에서 조사된 백색광이 제1 및 제2 렌즈 어레이(102)(104)와 편광빔스프리터 어레이(105)를 경유하여 제1 내지 제4 다이크로익 필터(109)(112)(122)(139)에 의해 R,G,B 삼색빔으로 분기된다. 먼저, 상기 제1다이크로익 필터(109)에 의해 예를 들어 적색광(R)과 녹색광(G)은 투과되어 제1광경로(I1)로 진행되고, 청색광(B)은 반사되어 제2광경로(I2)로 진행된다, 그리고, 상기 제1광경로(I1)로 진행되는 적색광(R)과 녹색광(G)은 상기 제2 다이크로익필터(112)에 의해 다시 분기된다. 상기 제2 다이크로익필터(112)에 의해 적색광(R)은 투과되어 계속 제1광경로(I1)로 직진하고, 녹색광(G)은 반사되어 제3광경로(I3)로 진행된다.
- <30> 상기와 같이 상기 광원(100)에서 조사된 광이 적색광(R), 녹색광(G), 청색광(B)으로 분기되어 각각에 대응되는 제1 내지 제3 프리즘(114)(135)(142)을 통과하면서 스크롤링된다. 상기 제1 내지 제3 프리즘(114)(135)(142)은 상기 제1 내지 제 3 광경로(I1)(I2)(I3)에 각각 배치되어 균일한 속도로 회전됨에 따라 R,G,B 삼색의 칼라바가 스크롤링된다. 상기 제2 및 제3광경로(I2)(I3)를 따라 각각 진행되던 녹색광과 청색광이 제3 다이크로익필터(139)에 의해 반사 및 투과되어 합성되고, 최종적으로 상기 제4 다이크로익필터(122)에 의해 R,G,B 삼색광이 합성되어 편광빔스프리터(127)를 통과하고, 라이트 밸브(130)에 의해 화상을 형성한다.
- <31> 상기 제1 내지 제 3프리즘(114)(135)(142)의 회전에 의해 R,G,B 칼라바가 스크롤링되는 과정이 도 2에 도시되어 있다. 이는 각 칼라에 대응되는 프리즘을 동기를 맞추어 회전시킬 때 상기 라이트 밸브(130)면에 형성된 칼라바의 이동을 나타낸 것이다.
- <32> 상기 라이트 밸브(130)에서 각 화소에 대한 on-off 신호에 따른 화상 정보를 처리하여 화상을 형성하고 이 화상이 투사렌즈(미도시)를 거쳐 확대되어 스크린에 맺힌다.

<33> 상기와 같은 방법은 각 칼라별로 광경로를 각각 사용하므로 칼라별로 광경로 보정용 렌즈를 각각 구비하여야 하고 분리된 광들을 다시 모아주기 위한 부품들이 구비되어야 하고, 각 칼라별로 부품을 따로 준비해야 하므로 광학계의 부피가 커지고, 제조 및 조립 공정이 복잡하여 수율이 떨어진다. 또한, 상기 제1 내지 제 3 프리즘(114)(135)(142)을 회전시키기 위한 3개의 모터의 구동으로 인한 소음이 크게 발생되고, 모터가 한 개 구비된 칼라휠 방식에 비해 제조비용이 증가된다.

<34> 또한, 스크롤링 방식을 이용하여 칼라화상을 구현하기 위해서는 도 2에 도시된 바와 같은 칼라바를 일정한 속도로 이동시켜야 하는데, 상기 구조에서는 스크롤링을 위해 라이트벨브와 세 개의 프리즘의 동기를 맞추어야 하기 때문에 동기 제어가 어렵다. 뿐만 아니라, 상기 스크롤링 프리즘(114)(135)(142)이 원운동을 하므로 칼라 스크롤링의 속도도 일정하지 않아 화상의 질이 저하될 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<35> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 칼라바를 형성할 수 있도록 광을 고효율로 칼라별로 분리하는 광파이프를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<36> 본 발의 다른 목적은 광학적 구성이 단순하고, 스크롤링되는 광을 조사하여 칼라화상을 형성할 수 있도록 된 칼라 조명장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

<37> 또한, 칼라 스크롤링을 하나의 부품으로 실행할 수 있도록 되어 부피가 소형화되고, 칼라 스크롤링이 효과적으로 이루어져 화질이 향상된 프로젝션 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<38> 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 광파이프는 입사광의 편광방향에 따라 입사광을 반사 및 투과시키는 제1 편광빔스프리터; 상기 제1 편광빔스프리터의 하부에 배치된 제2 편광빔스프리터; 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터에 인접되게 차례로 배치된 제3 내지 제5 편광빔스프리터; 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터와 상기 제3 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제1칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제1 칼라선택 편광기; 상기 제3 편광빔스프리터와 상기 제4 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제2칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제2 칼라선택 편광기; 상기 제4 편광빔스프리터와 상기 제5 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제3칼라광의 편광방향을 바꿔주는 편광변환기; 상기 제2 편광빔스프리터와 상기 제1 칼라선택 편광기 사이에 배치된 1/2 파장판;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<39> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 칼라 조명장치는, 광을 조사하는 광원; 상기 광원에서 조사된 광의 편광방향에 따라 입사광을 반사 및 투과시키는 제1 편광빔스프리터, 상기 제1 편광빔스프리터의 하부에 배치된 제2 편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터에 인접되게 차례로 배치된 제3 내지 제5 편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터와 상기 제3 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제1칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제1 칼라선택 편광기; 상기 제3 편광빔스프리터와 상기 제4 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제2칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제2 칼라선택 편광기, 상기 제4 편광빔스프리터와 상기 제5 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 3칼라광의 편광방향을 바꿔주는 편광변환기, 상기 제2 편광빔스프리터와 상기 제1 칼라선택 편광기 사이에 배치된 1/2 파장판을 가진 광파이프; 상기 광파이프에 의해 칼라별로 분리된 광의 진행경로를 주기적으로 변화시켜 칼라 스크롤링을 수행하는 스크롤링 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <40> 상기 편광변환기는 1/2 파장판 또는 제3 칼라선택 편광기인 것을 특징으로 한다.
- <41> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 프로젝션 시스템은, 광을 조사하는 광원;
 상기 광원에서 조사된 광의 편광방향에 따라 입사광을 반사 및 투과시키는 제1
 편광빔스프리터, 상기 제1 편광빔스프리터의 하부에 배치된 제2 편광빔스프리터, 상기 제1 및
 제2 편광빔스프리터에 인접되게 차례로 배치된 제3 내지 제5 편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2
 편광빔스프리터와 상기 제3 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제1칼라광의 편광방향
 을 바꿔주는 제1 칼라선택 편광기; 상기 제3 편광빔스프리터와 상기 제4 편광빔스프리터 사이
 에 배치되어 입사광 중 제2칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제2 칼라선택 편광기, 상기 제4 편광
 빔스프리터와 상기 제5 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 3칼라광의 편광방향을 바꿔
 주는 편광변환기, 상기 제2 편광빔스프리터와 상기 제1 칼라선택 편광기 사이에 배치된 1/2 파
 장판을 가진 광파이프; 상기 광파이프에 의해 칼라별로 분리된 광의 진행경로를 주기적으로 변
 화시켜 칼라 스크롤링을 수행하는 스크롤링 유닛; 상기 스크롤링 유닛에 의해 스크롤링되는 빔
 을 화상신호에 따라 처리하여 칼라 화상을 형성하는 라이트 밸브; 상기 라이트밸브에 의해 형
 성된 화상을 스크린에 확대 투사시키는 투사렌즈유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <42> 상기 광파이프의 입사면과 출사면을 제외한 외측면에 전반사면을 구비하는 것이 바람직
 하다.
- <43> 상기 스크롤링 유닛은, 복수개의 실린드리컬 렌즈셀이 나선형으로 배열되고, 회전가능하
 게 된 제1 스파이럴 렌즈 디스크; 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크와 마주보게 설치되고, 상기
 제1 스파이럴 렌즈 디스크와 동일한 속도로 회전가능하게 된 제2 스파이럴 렌즈 디스크; 상기
 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크 사이에 설치된 글래스 로드;를 구비하는 것을 특징으로 한다

- <44> 상기 스크롤링 유닛은, 복수개의 실린드리컬 렌즈셀이 원통형으로 배열되고, 회전가능하게 된 실린드리컬 어레이렌즈와; 상기 실린드리컬 어레이렌즈를 회전 구동시키는 구동원;을 포함하는 것으로 특징으로 한다.
- <45> 상기 광원과 광파이프 사이에 입사광을 평행광으로 만들어주는 콜리메이팅 렌즈가 더 구비되는 것이 바람직하다.
- <46> 상기 광파이프와 스크롤링 유닛 사이에 구비되어 상기 스크롤링 유닛에 맞히는 광의 폭을 감소시키는 제1 집속렌즈; 상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크 다음에 배치되어 입사광을 평행광으로 만들어주는 제2 집속렌즈를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <47> 상기 스크롤링 유닛을 경유한 광을 중첩적으로 결상시키는 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이;를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <48> 특히, 상기 제2집속렌즈는, 소정 곡률을 갖는 중앙부와, 상기 중앙부와 다른 곡률을 가지고 중앙부 양측에 구비된 양측부를 구비하여 상기 스크롤링 유닛을 경유한 광의 경로차를 보상하도록 된 것을 특징으로 한다.
- <49> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광파이프, 칼라 조명 장치, 프로젝션 시스템에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <50> 본 발명의 제1실시예에 따른 프로젝션 시스템은, 도 3을 참조하면 광원(10)과, 이 광원(10)으로부터 조사된 광을 칼라별로 분리시키는 광파이프(15), 상기 광파이프(15)에 의해 분리된 R,G,B 삼색빔을 스크롤링시키기 위한 스크롤링 유닛(30), 상기 스크롤링 유닛(30)에 의해 스크롤링되는 빔을 화상신호에 따라 처리하여 칼라 화상을 형성하는 라이트 밸브(40)를 포함한다.

- <51> 상기 광원(10)은 백색광을 조사하는 것으로, 광을 생성하는 램프(11)와, 이 램프(11)에서 출사된 광을 반사시켜 그 진행경로를 안내하는 반사경(13)을 포함한다. 상기 반사경(13)은 상기 램프(11)의 위치를 일 초점으로 하고, 광이 집속되는 지점을 다른 초점으로 하는 타원경으로 구성될 수 있다. 또는, 상기 램프(11)의 위치를 일 초점으로 하고, 이 램프(11)에서 출사되고 상기 반사경(13)에서 반사된 광이 평행광이 되도록 된 포물경으로 구성될 수 있다. 도 3은 반사경(13)으로 타원경을 채용한 경우를 예로 나타낸 것이다. 반사경(13)으로 포물경을 채용하는 경우에는 광을 집속시키기 위한 렌즈가 더 구비되어야 한다.
- <52> 한편, 상기 광원(10)과 광파이프(15) 사이의 광경로상에 입사광을 평행광으로 만들어주는 콜리메이팅 렌즈(14)가 구비된다. 이 콜리메이팅 렌즈(14)는, 상기 광원(10)과 이 광원(10)으로부터 출사된 광이 집속되는 초점(f) 사이의 거리를 p라 할 때, 상기 초점(f)으로부터 p/5만큼 떨어진 위치에 배치되는 것이 바람직하다. 이렇게 배치함으로써 광학계의 구성을 소형화할 수 있으며, 광학계를 용이하게 구성할 수 있다.
- <53> 상기 광파이프(15)는 도 4에 도시된 바와 같이 소정의 편광방향을 갖는 입사광은 반사시키고, 상기 소정의 편광방향과 다른 편광방향을 갖는 입사광은 투과시키는 제1편광빔스프리터(16), 상기 제1편광빔스프리터(16)의 하부에 배치된 제2 편광빔스프리터(17), 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터(16)(17)에 인접하여 배치된 제3, 제4 및 제 5 편광빔스프리터(18)(19)(20)를 포함한다.
- <54> 그리고, 상기 제1편광빔스프리터(16)와 제3편광빔스프리터(18) 사이에 소정 파장을 갖는 광의 편광방향을 바꿔주는 제1칼라선택편광기(21)가 설치되고, 상기 제3편광빔스프리터(18)와 제4편광빔스프리터(19) 사이에 제2칼라선택편광기(22)가 설치된다. 상기 제4편광빔스프리터(19)와 제5편광빔스프리터(20) 사이에는 입사광의 편광 방향을 바꿔주는 1/2파장판 또는 제3칼

라선택편광기(23)가 구비된다. 또한, 상기 제2편광빔스프리터(17)와 제1칼라선택편광기(21) 사이에는 입사광의 편광방향을 바꿔주는 1/2파장판(24)이 구비된다.

<55> 도 5를 참조하면, 상기 제 3, 제 4 및 제 5 편광 빔스프리터(18)(19)(20)는 각각 입사광 축에 대해 θ_1 , θ_2 , θ_3 로 기울어진 제1 경면(18a), 제2 경면(19a) 및 제3 경면(20a)을 갖는다. 그리고, 상기 θ_1 , θ_2 , θ_3 는 다음의 관계식을 만족한다.

<56> [수학식 1]

<57> $\theta_1 \sim \theta_2 \sim \theta_3$

<58> 상기 제1편광빔스프리터(16)는 도 6에 도시된 바와 같이 백색의 입사광 중 소정 편광의 광 예를 들어, P편광의 광은 투과시키고, S편광의 광은 반사시킨다. 상기 제1편광빔스프리터(16)를 투과한 P편광의 광은 상기 제1칼라선택편광기(21)에 의해 소정의 파장영역을 갖는 광만이 편광방향이 바뀐다. 상기 제1칼라선택편광기(21)에 의해 제1칼라광(I_{1S})만이 S편광으로 바뀌고, 나머지 제2 및 제3칼라광(I_{2P})(I_{3P})은 P편광을 유지한다. S편광으로 바뀐 제1칼라광은 상기 제3편광빔스프리터(18)에서 반사되어 광파이프(15) 밖으로 진행된다.

<59> P편광의 제2 및 제3 칼라광은 상기 제3편광빔스프리터(18)를 투과하여 제2칼라선택편광기(22)에 입사된다. 상기 제2칼라선택편광기(22)는 제2칼라광은 편광방향을 변화시키고, 제3칼라광은 편광방향을 그대로 유지시킨다. 편광방향이 바뀐 제2칼라광(I_{2S})은 상기 제4편광빔스프리터(19)에서 반사되어 광파이프(15) 밖으로 진행된다. 한편, 상기 제4편광빔스프리터(19)를 통과한 제3칼라광(I_{3P})은 제3칼라선택편광기(23)에 입사되어 편광방향이 바뀐 다음(I_{3S}), 상기 제5편광빔스프리터(20)에 의해 반사된다. 이와 같이 하여 상기 광원(10)에서 출사된 광(I)은 상기 광파이프(15)에 의해 제1, 제2 및 제3 칼라광(I_1)(I_2)(I_3)으로 분리된다.

- <60> 상기 광파이프(15)는 상기 제1 내지 제5 편광빔스프리터(16)(17)(18)(19)(20)와 제1 내지 제3 칼라선택편광기(21)(22)(23)와 1/2파장판(24)이 일체로 형성되어 구성된다. 이와 같이 구성된 상기 광파이프(15)의 입사면과 출사면을 제외한 외측면에는 소정 각도 즉, 임계각 이상의 각도로 입사되는 광을 전반사시키는 전반사면(16b)(17b)(18b)(19b)(20b)이 구비되는 것이 바람직하다.
- <61> 상기 전반사면(16b)(17b)(18b)(19b)(20b)에 의해 상기 광파이프(15)를 통해 진행되는 광의 손실을 막아 광효율을 높일 수 있다. 한편, 상기 제1 내지 제 5 편광빔스프리터(16)(17)(18)(19)(20)에서 반사되어 상기 전반사면(16b)(17b)(18b)(19b)(20b)들에 입사되는 광은, 그 입사각이 상기 임계각보다 작기 때문에 상기 전반사면에서 전반사되지 않고 투과될 수 있다.
- <62> 상기 스크롤링 유닛(18)은 도 7a 및 도 7b를 참조하면, 소정 간격 이격되게 배치된 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27), 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27) 사이에 글래스 로드(28)를 구비한다. 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)는 적어도 일면에 실린드릭얼 렌즈셀(26a)(27a)이 나선형으로 배열되어 형성된다. 그리고, 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 단면 형상은 실린드릭얼 렌즈 어레이의 구조를 갖는다.
- <63> 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)는 구동원(M)에 의해 동일한 속도로 회전되도록 브라??(29)에 의해 지지되어 있다.
- <64> 그리고, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 전후에 각각 제1 실린드릭얼 렌즈(25)와 제2 실린드릭얼 렌즈(31)가 구비된다. 여기서, 상기 제1 및 제2 실린드릭얼 렌즈(25)(31)는 입사광 중 어느 한 방향의 광에 대해서만 집속시키도록 소정 회절패턴을 가지는 제 1 및 제2 회절광학소자로 대체될 수 있다.

- <65> 한편, 상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)와 라이트 밸브(40) 사이의 광경로상에는 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이(33)(35)와 릴레이렌즈(38)를 더 구비할 수 있다. 상기 제1 및 제2 플라이아이렌즈(33)(35)에는 입사면 및/또는 출사면에 2차원 배열을 가지는 다수의 볼록부(33a)(35a)가 형성된다. 그리고, 상기 라이트 밸브(40)에 의해 형성된 칼라 화상은 투사렌즈유닛(45)에 의해 스크린(50)에 확대투사된다.
- <66> 본 발명의 제1 실시예에 따른 칼라 조명장치는, 광원(10), 상기 광원(10)에서 조사된 광을 칼라별로 분리하는 광파이프(15) 및 상기 광파이프(15)에 의해 분리된 광들을 스크롤시켜 반복적으로 광진행경로를 바꿔주는 스크롤링 유닛(30)을 포함하여 구성된다. 이 칼라 조명장치는 상기 광원(10)에서 조사된 광을 고효율로 스크롤링시키기 위해, 상기 스크롤링 유닛(30)의 전후에 배치된 제1 및 제2 집속렌즈(25)(31), 상기 스크롤링 유닛(30)을 통과한 광을 칼라별로 소정 영역에 중첩적으로 맺히게 함으로써 칼라바를 형성하는 제1 및 제2 플라이아이렌즈 어레이(33)(35)를 더 구비할 수 있다.
- <67> 상기 제1 및 제2 집속 렌즈(25)(31)는 입사광을 어느 한 방향으로 집속 또는 발산시키는 기능을 하는 렌즈로서, 렌즈의 두께를 줄이기 위해 회절광학소자로 제작되거나 실린드리컬 렌즈 어레이로 제작될 수 있다.
- <68> 다음, 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 칼라 조명장치 및 프로젝션 시스템의 작동관계에 대해 설명한다.
- <69> 상기 광원(10)에서 출사된 백색광은 상기 콜리메이팅 렌즈(14)를 경유하여 상기 광파이프(15)에 입사된다.

<70> 상기 광파이프(15)의 작용에 대해 도 4 내지 도 6을 참조하여 구체적인 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 상기 제1칼라선택편광기(21)는 예를 들어 Y/B 칼라선택편광기로서, 블루(B) 파장의 광은 편광방향을 바꾸고, 옐로우(Y) 파장의 광은 편광방향이 그대로 유지되도록 한다. 즉, 상기 제1칼라선택편광기(21)는 블루 파장의 광(B)만을 선택하여 편광방향을 바꾸고, 나머지 파장의 광은 편광방향을 그대로 유지시킨다. 상기 제2칼라선택편광기(22)는 예를 들어 C/R 칼라선택편광기로서, 레드(R) 파장의 광은 편광방향을 바꾸고, 시안(C) 파장의 광은 편광방향이 그대로 유지되도록 한다. 즉, 상기 제2칼라선택편광기(22)는 레드(R) 파장의 광만을 선택하여 편광방향을 바꾸고, 나머지 파장의 광은 편광방향을 그대로 유지시킨다. 상기 제3칼라선택편광기(23)는 G/M 칼라선택편광기로서, 그린(G) 파장의 광은 편광방향을 바꾸고, 마젠타 파장의 광은 편광방향이 그대로 유지되도록 한다. 즉, 상기 제3칼라선택편광기(23)는 그린(G) 파장의 광만을 선택하여 편광방향을 바꾸고, 나머지 파장의 광은 편광방향을 그대로 유지시킨다.

<71> 상기 제1 내지 제 3 칼라선택편광기(21)(22)(23)를 구비한 광파이프(15)를 향해 무편광의 백색광이 입사된다. 이 입사광(I)은 상기 제1편광빔스프리터(16)에 입사되어 S편광의 광은 반사되고, P편광의 광은 투과된다. 상기 P편광의 광이 상기 제1칼라선택편광기(Y/B)(21)에 의해 블루(B) 파장의 광은 S편광의 광으로 바뀌는 한편, 나머지 파장의 광은 P편광 상태를 유지한다. 그리고, S편광의 블루광은 상기 제3편광빔스프리터(18)에 의해 반사되고, P편광의 레드광(R)과 그린광(G)은 제3편광빔스프리터(18)를 투과하여 제2칼라선택편광기(22)에 입사된다.

<72> 이어서, 상기 제2칼라선택편광기(C/R)(22)에 의해 레드(R) 파장의 광은 S편광으로 바뀌는 한편, 그린 파장의 광(G)은 P편광 상태를 유지한다. 상기 S편광의 레드광(R)은 상기 제4편광빔스프리터(19)에 의해 반사되고 P편광의 그린광(G)은 제4편광빔스프리터(19)를 투과한다.

- <73> 상기 P편광의 그린광(G)은 상기 제3칼라선택편광기(G/M)(23)에 의해 S편광으로 바뀌어 상기 제5편광빔스프리터(20)에 의해 반사된다. 여기서, 상기 제3칼라선택편광기(23)는 편광방향을 바꾸어 주는 1/2 파장판으로 대체되어도 상기 제3칼라선택편광기와 동일한 기능을 한다.
- <74> 한편, 상기 제1편광빔스프리터(16)에서 반사된 S편광의 광은 상기 제2편광빔스프리터(17)에서 반사되어 1/2파장판(24)에 입사되어 P편광의 광으로 바뀐다. 이 P편광의 광은 제1칼라선택 편광기(21)에 의해 블루광(B)은 S편광의 광으로 바뀌고, 레드광(R)과 그린광(G)은 P편광 상태로 유지된다. 상기 S편광의 블루광은 상기 제3편광빔스프리터(18)에서 반사되고, P편광의 레드광과 그린광은 제3편광빔스프리터(18)를 투과하여 지나간다.
- <75> 다음, 제2칼라선택 편광기(22)에 의해 레드광(R)은 S편광의 광으로 바뀌어 제4편광빔스프리터(19)에서 반사된다. 그리고, 그린광(G)은 P편광 상태를 유지하여 제4편광빔스프리터(19)를 투과하여 지나간다.
- <76> 이어서, 상기 P편광의 그린광(G)은 1/2 파장판 또는 제3칼라선택 편광기(23)에 의해 S편광의 광으로 바뀐 다음, 상기 제5편광빔스프리터(20)에서 반사된다.
- <77> 도 5에서 H는 R,G,B 삼색광이 결상되는 이미지면을 나타낸다.
- <78> 상기와 같이하여 상기 제1 내지 제3 편광빔스프리터(18)(19)(20)에서 각각 반사된 R,G,B 삼색광은 상기 제1집속렌즈(25)에 의해 광의 단면 폭이 감소되어 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)에 입사된다.



<79> 이어서, 상기 클래스로드(28)를 통과한 광은 상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)에 입사되는데, 상기 클래스로드(28)와 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)는 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(27)를 통과한 광의 발산 현상을 방지한다.

<80> 먼저, 상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)에 의한 발산 방지 효과를 알아보기 위해 시뮬레이션 한 결과가 도 8a 및 도 8b에 도시되어 있다. 도 8a는 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)가 없는 경우(제1경우)에 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)를 통과한 광의 발산 각도를 시뮬레이션 한 결과를 나타낸 것이다. 그리고, 도 8b는 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)가 구비된 경우(제2경우)에 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)를 통과한 광의 발산 각도를 시뮬레이션 한 결과를 나타낸 것이다. 도 8a 및 도 8b에서는 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크를 구성하는 하나의 렌즈셀(26a)(27a)만을 도시하였다.

<81> 여기서 사용된 렌즈셀(26a)(27a)의 개구수(NA)는 0.104이고, 상면에서의 각 파장별 광에 대한 발산 각도는 다음과 같다.

<82> 【표 1】

	제1 경우(°)	제2 경우(°)
F1 R1 SI)	0	0
F1 R2 SI)	6.08241185604	6.02953862536
F1 R3 SI)	6.08241185604	6.02953862536
F2 R1 SI)	4.0	0.589576931389
F2 R2 SI)	10.0290329291	6.54223989609
F2 R3 SI)	2.18773761515	5.5440169460

<83> 표 1에서 F1은 파장별로 분리되어 서로 다른 광경로로 진행되는 광 중 중앙으로 진행되는 광을, F2는 중심광 양쪽에 진행되는 광 중 한 광을 나타낸다. 중심광 양쪽에 진행되는 광은 대칭적이므로, 양쪽의 광 중 한 광만을 나타낸다. 그리고, R1, R2, R3는 동일한 파장의 광이 진행되는 경로마다 지정한 것이다. 상기 시뮬레이션 결과를 보면 제2 스파이럴 렌즈 디스크

(27)가 구비된 경우(제2경우)가 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)가 구비되지 않은 경우(제1경우)에 비해 발산 각도가 감소됨을 알 수 있다.

<84> 다음, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27) 사이에 글래스 로드(28)가 설치된 경우, 상기 글래스 로드(28)는 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)를 통과한 광이 발산없이 상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)에 전달되도록 함과 아울러, 입사광을 입사된 상태 그대로 출사시킴으로써 광도파로와 같은 기능을 한다.

<85> 도 9a는 $\pm 2^\circ$ 의 필드(field)를 가지는 제1집속렌즈(25)를 통과한 광이 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)에 맺히는 경우를 나타낸 것이다. 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)에 맺히는 광의 사이즈는 8mm이다. 도 9b는 상기 글래스 로드(28)가 구비되지 않은 경우에 상기 제1 집속 렌즈(25), 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27), 제2 집속 렌즈(31)를 통과한 광의 경로를 나타낸 것이다. 여기서, 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)에 입사되는 입사광의 사이즈는 대략 8mm이고, 상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)에 입사되는 입사광의 사이즈는 대략 26mm이다.

<86> 이와 같이 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)와 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)에 맺히는 광의 사이즈가 다르면, 제2 집속 렌즈(31)에 입사되는 광의 발산각이 커진다. 따라서, 도 9c에 도시된 바와 같이, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27) 사이에 글래스 로드(28)를 설치하여 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)에 맺히는 광의 사이즈를 동일하게 만든다. 이때, 상기 글래스 로드(28)의 길이는 대략 20mm일 수 있다. 상기 글래스 로드(28)를 이용하여 글래스 로드(28)에 입사한 빔을 출사면에 그대로 전달함으로써 광손실을 줄일 수 있다.

<87> 상기와 같이 구성된 스크롤링 유닛(30)의 스크롤링 작용을 살펴보면 다음과 같다.

<88> 상기 광원(10)에서 출사된 광(I)은 콜리메이팅 렌즈(14)에 의해 평행광으로 되고, 이 평행광은 상기 광파이프(15)에 의해 파장에 따라 서로 다른 각도로 분리되어 상기 제1 집속렌즈(25)에 입사된다. 상기 제1 집속렌즈(25)는 입사광의 폭을 감소시키는 기능을 한다. 따라서, 상기 제1 집속렌즈(25)를 통과한 광은 그 폭이 좁혀진 상태로 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(20)에 입사된다. 이때, 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(20)를 통과하는 광을 도 10에서 L로 표시하였다. 도 10은 광원(10)에서 출사된 광이 상기 제1 집속렌즈(25)를 통과하지 않고 그대로 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)에 입사하였을 때와, 상기 제1 집속렌즈(25)에 의해 광의 폭이 감소된 상태에서 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)에 입사하였을 때를 비교한 것이다.

<89> 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)를 통과할 때의 광의 폭이 넓을 때에는 스파이럴 렌즈 어레이 형상과 광(L')의 형상이 상대적으로 많이 불일치하기 때문에, 각 칼라별로 불일치하는 영역(A') 만큼의 광손실을 초래한다. 이에, 광손실을 최소화하기 위해 상기 제1 집속 렌즈(25)를 이용하여 광의 폭을 줄임으로써 스파이럴 렌즈 어레이 형상과 광(L)의 형상이 일치되도록 하는 것이 바람직하다. 이때의 불일치하는 영역을 A라고 하면 $A < A'$ 가 되어 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)에 입사되는 광의 폭을 줄일 때, 광손실이 감소된다.

<90> 그런 다음, 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)를 통과한 광이 상기 글래스 로드(28) 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)를 경유하여 상기 제2 실린드릭 렌즈(27)에 입사된다. 광이 상기 제1스파이럴 렌즈 디스크(26), 글래스 로드(28) 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)를 통과할 때, 발산각이 감소되는 것에 대해서는 위에서 이미 설명하였으므로 여기서는 그 설명을 생략한다.

<91> 여기서, 상기 글래스 로드(28)는 상기 제1 집속 렌즈(25)에 의해 폭이 감소된 광(L)이 진행되는 경로상에 배치되는 것이 바람직하다.

- <92> 한편, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)가 동일한 속도로 회전될 때, 칼라 스크롤링이 이루어진다. 상기 글래스 로드(28)는 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27) 사이에 고정되어 있다.
- <93> R,G,B 삼색광이 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)를 통과할 때, 빔(L)을 기준으로 보면 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)가 일정한 속도로 계속 위 또는 아래로 이동하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다. 따라서, 상대적으로 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26)를 통과하는 빔의 위치가 연속적으로 변하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다. 이러한 과정을 도 11a 내지 도 11c에 도시하였다.
- <94> 처음에는 도 11a에 도시된 바와 같이 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크(26), 글래스 로드(28), 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27), 제2 집속렌즈(31), 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이(33)(35), 릴레이 렌즈(38)를 경유하여 라이트벨브(40)에 R,G,B 순으로 칼라바가 형성된다. 이어서, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)가 회전함에 따라 빔이 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)를 통과할 때의 렌즈면이 점진적으로 위로 이동된다. 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 이동에 따라 도 11b에 도시된 바와 같이 G,B,R 순으로 칼라바가 형성된다. 계속적으로 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)가 회전함에 따라 도 11c에 도시된 바와 같이 B,R,G 순으로 칼라바가 형성된다.
- <95> 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)가 회전되면서 상기와 같은 스크롤링 작용이 반복적으로 이루어진다. 다시 말하면, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 회전 운동에 따라 빔이 입사되는 렌즈의 위치가 변하고, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 회전 운동이 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 단면에서의 실린드릭 렌즈 어레이의 직선 운동으로 전환됨으로써 스크롤링이 이루어진다.

- <96> 여기서, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 회전 방향을 변경할 필요 없이 계속 한 방향으로 회전시켜 스크롤링을 구현하므로 연속성과 일관성을 유지할 수 있다. 또한, 하나의 부품인 스크롤링 유닛(30)을 통해 스크롤링을 구현하므로 칼라바의 속도를 일정하게 유지하는데 유리하다. 또한, 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)와 상기 글래스 로드(28)를 이용하여 빔 발산각을 감소시킴으로써 광손실을 줄일 수 있다.
- <97> 한편, 상기 제1 집속 렌즈(25)에 의해 빔이 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)를 통과할 때에는 좁은 폭을 가지고 통과되므로 실질적으로 직선 운동하는 실린드릭 렌즈 어레이를 통과하는 것과 같은 효과를 낼 수 있다. 그리고, 상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크(27)를 통과한 광은 제2 집속렌즈(31)에 의해 그 폭이 원상태로 복귀되어 평행광으로 된다.
- <98> 다음, 상기 제2 집속렌즈(31)를 통과한 광은 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이(33)(35)에 의해 칼라별로 상기 라이트밸브(40)에 중첩되어 맺힌다. 예를 들어, 라이트밸브(40)를 3 등분했을 때, 레드광(R)은 라이트밸브(40)의 상단부에, 그린광(G)은 중앙부에, 블루광(B)은 하단부에 각각 중첩되어 결상되어 칼라바를 형성한다. 본 발명에서는 상기 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이(33)(35)을 이용하여 R,G,B 삼색빔이 상기 라이트밸브(40)의 세 영역에 중첩되어 멎히게 함으로써 칼라바를 형성하고, 이 칼라바를 스크롤링하므로 스크롤링 제어가 용이한 이점이 있다.
- <99> 또한, 상기 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이(33)(35)는 상기 라이트밸브(40)에 조사되는 광세기를 균일하게 하는 역할도 한다.
- <100> 상기 릴레이렌즈(38)는 상기 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이(33)(35)를 경유한 광을 소정 위치 예컨대, 라이트밸브(40)까지 전달하는 기능을 한다.

- <101> 한편, 상기 라이트 밸브(40)의 동작 주파수와 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 회전주파수와 동기를 맞추기 위해 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 렌즈셀(26a)(27a)의 개수를 조절할 수 있다. 즉, 라이트 밸브(40)의 동작주파수가 빨라지면, 더 많은 렌즈셀을 구비함으로써 스파이럴 렌즈 디스크의 회전 속도는 일정하게 하면서 스크롤링 속도를 더 빠르게 조절할 수 있다.
- <102> 또 다른 방법으로, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크의 렌즈셀(26a)(27a)의 개수는 동일하게 유지하고 스파이럴 렌즈 디스크의 회전 주파수를 높임으로써 라이트 밸브와 스파이럴 렌즈 디스크의 동기를 맞출 수 있다. 예를 들어, 라이트 밸브(40)의 동작주파수가 960Hz일 때, 즉 1프레임당 1/960초로 동작하고, 1초에 960 프레임을 재생할 때, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)는 다음과 같이 구성될 수 있다. 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)의 최외주 직경은 140mm이고, 최내주 직경은 60mm이며, 렌즈셀(26a)(27a)의 개수는 32개이고, 그 폭은 5.0mm이고, 그 곡률반경은 24.9mm일 수 있다. 여기서, 상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)가 1회 회전시 32프레임을 재생한다고 할 때, 1초에 960 프레임을 재생하기 위해서는 1초에 30번 회전시켜야 한다. 이러한 속도로는 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크(26)(27)를 60초에 1800회 회전시켜야 하므로 1800rpm의 회전속도를 갖도록 회전된다.
- <103> 본 발명에서는 상기와 같이 스크롤링 유닛(30)을 이용하여 단판식 프로젝션 시스템에서 광효율을 최대화할 수 있다.
- <104> 다음, 본 발명의 제2실시예에 따른 광파이프, 칼라 조명 장치 및 프로젝션 시스템에 대해 설명한다.
- <105> 본 발명의 제2실시예에 따른 프로젝션 시스템은 도 12를 참조하면, 광원(10)과, 이 광원(10)으로부터 조사된 광을 칼라별로 분리시키는 광파이프(15), 상기 광파이프(15)에 의해

분리된 R,G,B 삼색빔을 스크롤링시키기 위한 스크롤링 유닛(60), 상기 스크롤링 유닛(60)에 의해 스크롤링되는 빔을 화상신호에 따라 처리하여 칼라 화상을 형성하는 라이트 밸브(40)을 포함한다.

<106> 본 발명의 제2실시예는 제1실시예와 비교할 때, 상기 스크롤링 유닛(60)의 구조가 다르고 나머지 부재들은 동일하게 적용된다. 따라서, 도 12에서 도 3과 동일한 참조부호를 사용하는 부재는 동일한 기능 및 작용을 하는 것으로, 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<107> 상기 본 실시예에 따른 스크롤링 유닛(60)은 도 13에 도시된 바와 같이, 광경로 상에 회전 가능하게 배치된 원통형 실린더 어레이렌즈(57)와, 이 원통형 실린더 어레이렌즈(57)를 회전 구동시키는 구동원(59)을 구비한다.

<108> 상기 원통형 실린더 어레이렌즈(57)는 복수개의 실린드리컬 렌즈셀(57a)들이 원통상의 구조로 배열된다. 상기 실린드리컬 렌즈셀(57a)은 입사된 광을 독립적으로 수렴 또는 발산시킨다. 이 실린드리컬 렌즈셀(57a)은 기하학적으로 오목한 구조로 되어 있는 것 이외에, 평판 상에 회절패턴을 형성함으로써 입사광을 수렴 또는 발산시킬 수 있도록 구성하는 것도 가능하다.

<109> 상기 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)는 구동원(59)에 의해 회전된다. 상기 구동원(59)은 모터 등의 통상적인 회전 구동장치로 구성되는 것으로, 그 구성 자체는 널리 알려져 있으므로 자세한 설명은 생략한다. 상기 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)는 렌즈셀(57a)들이 제1 집속렌즈(55)와 제2 집속렌즈(58)에 대해 마주보도록 배치된다. 상기 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)가 회전하면, 상기 렌즈셀(57a)들이 점진적으로 아래 또는 위로 이동되면서 스크롤링이 이루어진다. 여기서, 상기 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)가 회전될 때 스크롤링에 기여하는 유효면은 상기 제1 및 2 집속렌즈(55)(58)에 대해 각각 마주보는 면이 된다. 이와

같이 상기 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)는 두 개의 평판형 실린드리컬 어레이렌즈가 작동하는 것과 같은 효과를 낸다.

<110> 또한, 본 실시예에 따른 칼라 조명장치는 광원(10), 광파이프(15) 및 스크롤링 유닛(60)을 포함하여 칼라 스크롤링을 구현한다. 상기 칼라 조명장치는 제1 및 제2집속렌즈(55)(58)와, 제1 및 제2 플라이아이렌즈 어레이(33)(35) 및 릴레이렌즈(38)를 더 구비하는 것이 바람직하다.

<111> 상기 제1 및 제2 집속렌즈(55)(58)는 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)를 구성하는 복수의 실린드리컬렌즈(57a)의 일부에 대향되게 배치되는 것으로, 절단된 원통 구조를 갖는 실린드리컬 렌즈일 수 있다.

<112> 또한, 상기 제2집속렌즈(58)는 서로 다른 곡률을 가지는 중앙부(58a)와 이 중앙부(58a) 양측에 형성된 외측부(58b)로 구성될 수 있다. 이와 같이 구성된 제2 집속렌즈(58)는, 상기 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)가 상기 제2 집속렌즈(58)와 마주보는 면이 평면이 아닌 곡면으로 이루어져 있어 광경로차가 발생될 수 있는 것을 보정하기 위한 것이다. 즉, 상기 제2집속렌즈(58)의 각 부분마다 곡률을 달리 함으로써, 상기 원통형 실린드리컬 어레이렌즈(57)로 인한 광경로차를 보상하여 상기 중앙부(58a)를 투과한 광과 외측부(58b)을 투과한 광이 동일 평면에 초점을 맺도록 할 수 있다.

<113> 상기 파리눈렌즈 어레이(110)는 상기 제2집속렌즈(187)와 상기 릴레이렌즈(120) 사이의 광경로 상에 배치되는 것으로, 그 광학적 구성은 일 실시예에 따른 칼라 조명장치의 파리눈렌즈 어레이와 실질적으로 동일한 구성을 가지며, 동일한 기능을 수행하는 것으로 그 자세한 설명을 생략한다.

<114> 한편, 도 14에 도시된 바와 같이 제2집속렌즈(65)의 위치를 바꿀 수 있다. 즉, 상기 제2 집속렌즈(65)는 상기 제1플라이아이렌즈 어레이(33)와 제2플라이아이렌즈(35) 사이에 배치될 수 있다. 여기서, 상기 제2집속렌즈(65)는 실린드리컬 렌즈 어레이일 수 있다.

<115> 본 발명의 제2 실시예에 따른 프로젝션 시스템은, 상기 광파이프(15)에 의해 칼라별로 분리된 광을 상기 제1 및 제2 플라이아이렌즈 어레이(33)(35)를 이용하여 칼라별로 중첩되어 상기 라이트벨브(40)에 맺히도록 함으로써 칼라바를 형성한다. 그리고, 상기 칼라바를 상기 스크롤링 유닛(60)을 이용하여 스크롤 시킴으로써 칼라 화상을 형성한다.

【발명의 효과】

<116> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 광파이프는 칼라 스크롤링을 위해 입사광을 칼라별로 분리시키며, P편광 및 S편광의 광을 모두 유효광으로 사용함으로써 광효율을 증대시키도록 되어 있다.

<117> 또한, 칼라 조명장치는 하나의 스크롤링 유닛을 통하여 스크롤링이 실행되도록 함으로써, 광학적 구성을 단순화할 수 있고, 칼라 조명장치를 이용하여 칼라바를 형성함으로써 칼라바 단위로 칼라화상을 제어할 수 있으므로 화질을 향상시킬 수 있다.

<118> 또한, 본 발명에 따른 프로젝션 시스템은, 1 패널 방식을 채택함으로써 광학적 구성을 단순화 할 수 있고, 스크롤링을 위한 부품의 개수를 줄임으로써 프로젝션 시스템의 경량화 및 저가화를 달성할 수 있다. 스크롤링 유닛을 채용하여 칼라바를 스크롤 시킴으로써 3패널 방식의 프로젝션 시스템에서의 광효율과 같은 광효율을 얻을 수 있는 이점이 있다. 즉, 본 발명에 따른 스크롤링 방식을 채용한 단판식 프로젝션 시스템에서는 백색광을 순차적인 아닌 동시에



1020030012699

출력 일자: 2003/12/16

분리하고 이와 같이 분리된 삼색빔을 스크롤링하여 칼라 화상을 구현하므로 3 패널 방식과 같은 광효율을 얻을 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

입사광의 편광방향에 따라 입사광을 반사 및 투과시키는 제1 편광빔스프리터;

상기 제1 편광빔스프리터의 하부에 배치된 제2 편광빔스프리터;

상기 제1 및 제2 편광빔스프리터에 인접되게 차례로 배치된 제3 내지 제5 편광빔스프리터;

상기 제1 및 제2 편광빔스프리터와 상기 제3 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제1칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제1 칼라선택 편광기;

상기 제3 편광빔스프리터와 상기 제4 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제2칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제2 칼라선택 편광기;

상기 제4 편광빔스프리터와 상기 제5 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제3칼라광의 편광방향을 바꿔주는 편광변환기;

상기 제2 편광빔스프리터와 상기 제1 칼라선택 편광기 사이에 배치된 1/2 파장판;을 포함하는 것을 특징으로 하는 광파이프.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 편광변환기는 1/2 파장판 또는 제3 칼라선택 편광기인 것을 특징으로 하는 광파이프.

【청구항 3】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 광파이프는 일체형으로 형성된 것을 특징으로 하는 광파이프.

【청구항 4】

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

입사면과 출사면을 제외한 외측면에 전반사면을 구비하는 것을 특징으로 하는 광파이프.

【청구항 5】

광을 조사하는 광원;

상기 광원에서 조사된 광의 편광방향에 따라 입사광을 반사 및 투과시키는 제1 편광빔 스프리터, 상기 제1 편광빔스프리터의 하부에 배치된 제2 편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터에 인접되게 차례로 배치된 제3 내지 제5 편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터와 상기 제3 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제1칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제1 칼라선택 편광기, 상기 제3 편광빔스프리터와 상기 제4 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제2칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제2 칼라선택 편광기, 상기 제4 편광빔스프리터와 상기 제5 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 3칼라광의 편광방향을 바꿔주는 편광변환기, 상기 제2 편광빔스프리터와 상기 제1 칼라선택 편광기 사이에 배치된 1/2 파장판을 가진 광파이프;

상기 광파이프에 의해 칼라별로 분리된 광의 진행경로를 주기적으로 변화시켜 칼라 스크롤링을 수행하는 스크롤링 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.



【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 편광변환기는 1/2 파장판 또는 제3 칼라선택 편광기인 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 7】

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 광파이프는 일체형으로 형성된 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 8】

제 5항 또는 제 6항에 있어서,

상기 광파이프의 입사면과 출사면을 제외한 외측면에 전반사면을 구비하는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 9】

제 5항 또는 제 6항에 있어서, 상기 스크롤링 유닛은,

복수개의 실린드릭 렌즈셀이 나선형으로 배열되고, 회전가능하게 된 제1 스파이럴 렌즈 디스크;

상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크와 마주보게 설치되고, 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크와 동일한 속도로 회전가능하게 된 제2 스파이럴 렌즈 디스크;

상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크 사이에 설치된 글래스 로드;를 구비하는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 10】

제 9항에 있어서,

상기 광원과 광파이프 사이에 입사광을 콜리메이팅 렌즈가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 11】

제 9항에 있어서,

상기 광파이프와 스크롤링 유닛 사이에 구비되어 상기 스크롤링 유닛에 맺히는 광의 폭을 감소시키는 제1 집속렌즈;

상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크 다음에 배치되어 입사광을 평행광으로 만들어주는 제2 집속렌즈를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 12】

제 10항 내지 제 11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스크롤링 유닛을 경유한 광을 중첩적으로 결상시키는 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 13】

제 5항 또는 제 6항에 있어서, 상기 스크롤링 유닛은,

복수개의 실린드리컬 렌즈셀이 원통형으로 배열되고, 회전가능하게 된 실린드리컬 어레이렌즈와;

상기 실린드리컬 어레이렌즈를 회전 구동시키는 구동원;을 포함하는 것으로 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 14】

제 13항에 있어서,

상기 광파이프와 스크롤링 유닛 사이에 구비되어 상기 스크롤링 유닛에 맺히는 광의 폭을 감소시키는 제1 집속렌즈;

상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크 다음에 배치되어 입사광을 평행광으로 만들어주는 제2 집속렌즈를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 15】

제 13항 또는 제 14항에 있어서,

상기 스크롤링 유닛을 경유한 광을 중첩적으로 결상시키는 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 16】

제 14항에 있어서, 상기 제2집속렌즈는,

소정 곡률을 갖는 중앙부와, 상기 중앙부와 다른 곡률을 가지고 중앙부 양측에 구비된 양측부를 구비하여 상기 스크롤링 유닛을 경유한 광의 경로차를 보상하도록 된 것을 특징으로 하는 칼라 조명장치.

【청구항 17】

광을 조사하는 광원;

상기 광원에서 조사된 광의 편광방향에 따라 입사광을 반사 및 투과시키는 제1 편광빔스프리터, 상기 제1 편광빔스프리터의 하부에 배치된 제2 편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2 편광빔스프리터에 인접되게 차례로 배치된 제3 내지 제5 편광빔스프리터, 상기 제1 및 제2 편광

빔스프리터와 상기 제3 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제1칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제1 칼라선택 편광기; 상기 제3 편광빔스프리터와 상기 제4 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 제2칼라광의 편광방향을 바꿔주는 제2 칼라선택 편광기, 상기 제4 편광빔스프리터와 상기 제5 편광빔스프리터 사이에 배치되어 입사광 중 3칼라광의 편광방향을 바꿔주는 편광변환기, 상기 제2 편광빔스프리터와 상기 제1 칼라선택 편광기 사이에 배치된 1/2 파장판을 가진 광파이프;

상기 광파이프에 의해 칼라별로 분리된 광의 진행경로를 주기적으로 변화시켜 칼라 스크롤링을 수행하는 스크롤링 유닛;

상기 스크롤링 유닛에 의해 스크롤링되는 빔을 화상신호에 따라 처리하여 칼라 화상을 형성하는 라이트 밸브;

상기 라이트밸브에 의해 형성된 화상을 스크린에 확대 투사시키는 투사렌즈유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 18】

제 17항에 있어서,

상기 편광변환기는 1/2 파장판 또는 제3 칼라선택 편광기인 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 19】

제 17항 또는 제 18항에 있어서,

상기 광파이프는 일체형으로 형성된 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.



【청구항 20】

제 17항 또는 제 18항에 있어서,

상기 광파이프의 입사면과 출사면을 제외한 외측면에 전반사면을 구비하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 21】

제 17항 또는 제 18항에 있어서, 상기 스크롤링 유닛은,

복수개의 실린드릭 렌즈셀이 나선형으로 배열되고, 회전가능하게 된 제1 스파이럴 렌즈 디스크;

상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크와 마주보게 설치되고, 상기 제1 스파이럴 렌즈 디스크와 동일한 속도로 회전가능하게 된 제2 스파이럴 렌즈 디스크;

상기 제1 및 제2 스파이럴 렌즈 디스크 사이에 설치된 글래스 로드;를 구비하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 22】

제 21항에 있어서,

상기 광원과 광파이프 사이에 입사광을 평행광으로 만들어주는 콜리메이팅 렌즈가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 23】

제 21항에 있어서,

상기 광파이프와 스크롤링 유닛 사이에 구비되어 상기 스크롤링 유닛에 맺히는 광의 폭을 감소시키는 제1 집속렌즈;

상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크 다음에 배치되어 입사광을 평행광으로 만들어주는 제2 집속렌즈를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 24】

제 21항 내지 23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스크롤링 유닛을 경유한 광을 중첩적으로 결상시키는 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 25】

제 17항 또는 제 18항에 있어서, 상기 스크롤링 유닛은,

복수개의 실린드릭 렌즈셀이 원통형으로 배열되고, 회전가능하게 된 실린드릭 어레이렌즈와;

상기 실린드릭 어레이렌즈를 회전 구동시키는 구동원;을 포함하는 것으로 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 26】

제 25항에 있어서,

상기 광원과 광파이프 사이에 입사광을 평행광으로 만들어주는 콜리메이팅 렌즈가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 27】

제 25항에 있어서,

상기 광파이프와 스크롤링 유닛 사이에 구비되어 상기 스크롤링 유닛에 맺히는 광의 폭을 감소시키는 제1 집속렌즈;



상기 제2 스파이럴 렌즈 디스크 다음에 배치되어 입사광을 평행광으로 만들어주는 제2 집속렌즈를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【청구항 28】

제 25항 내지 제 27항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스크롤링 유닛을 경유한 광을 중첩적으로 결상시키는 제1 및 제2 플라이아이렌즈어레이;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

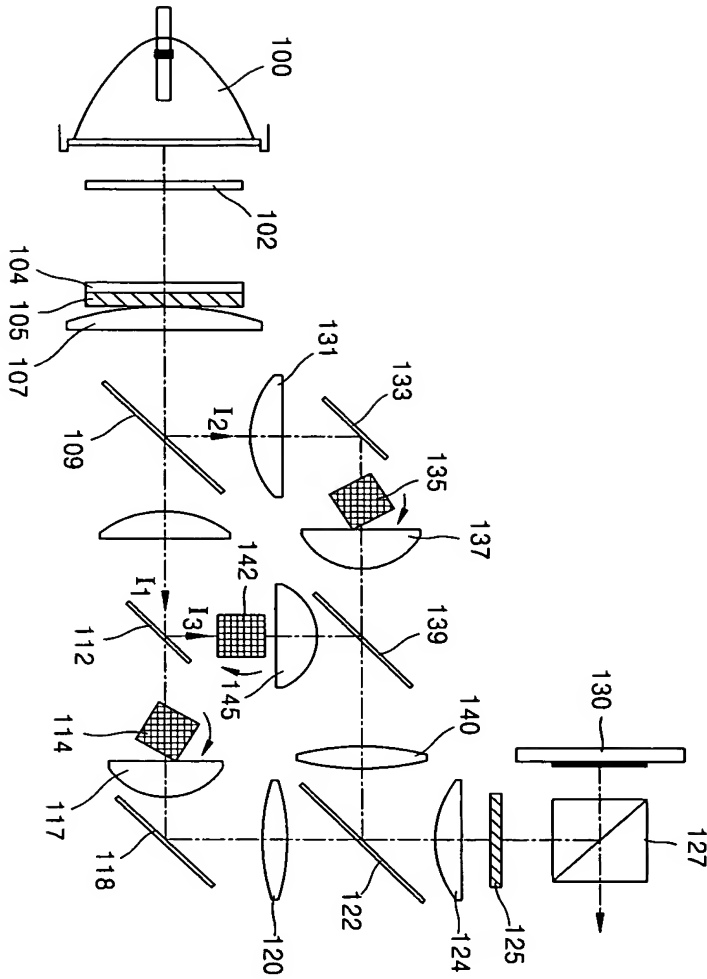
【청구항 29】

제 28항에 있어서, 상기 제2집속렌즈는,

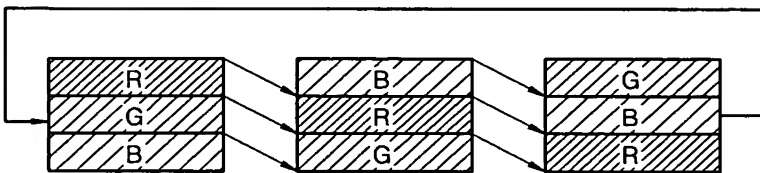
소정 곡률을 갖는 중앙부와, 상기 중앙부와 다른 곡률을 가지고 중앙부 양측에 구비된 양측부를 구비하여 상기 스크롤링 유닛을 경유한 광의 경로차를 보상하도록 된 것을 특징으로 하는 프로젝션 시스템.

【도면】

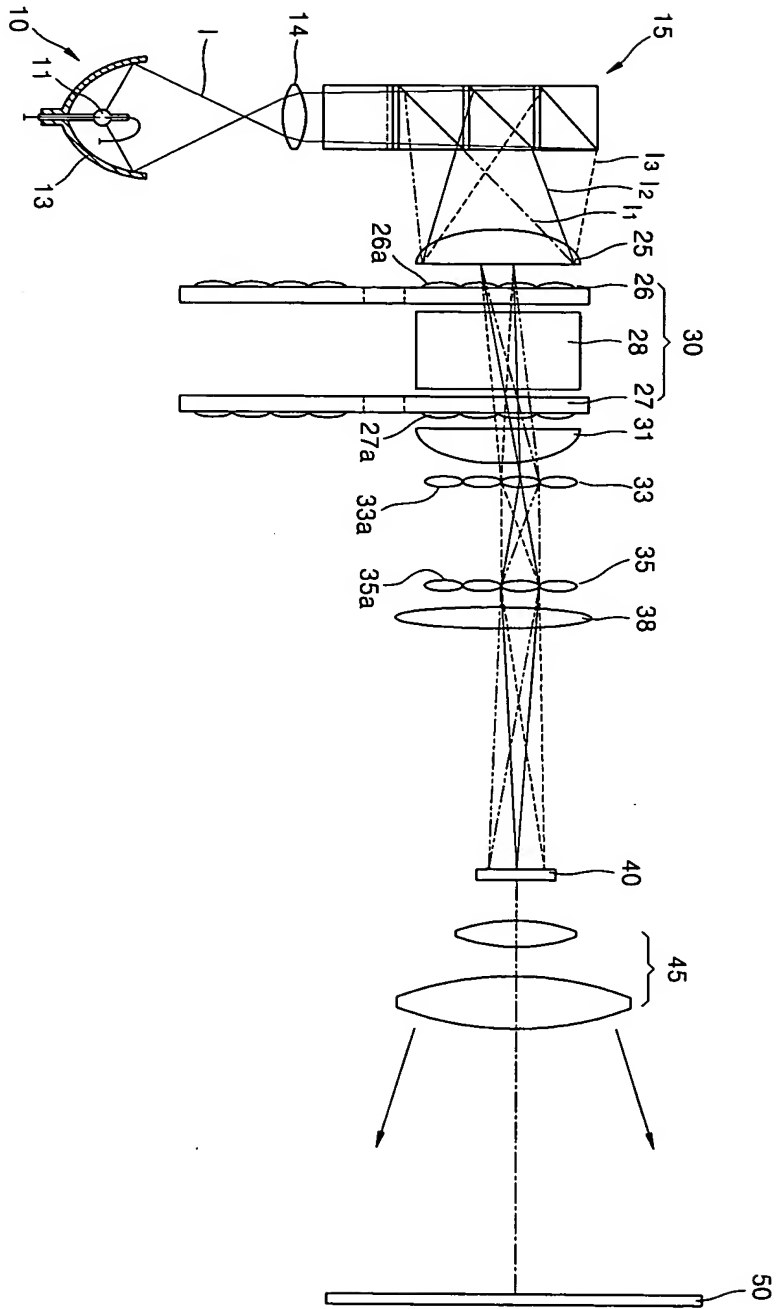
【도 1】



【도 2】

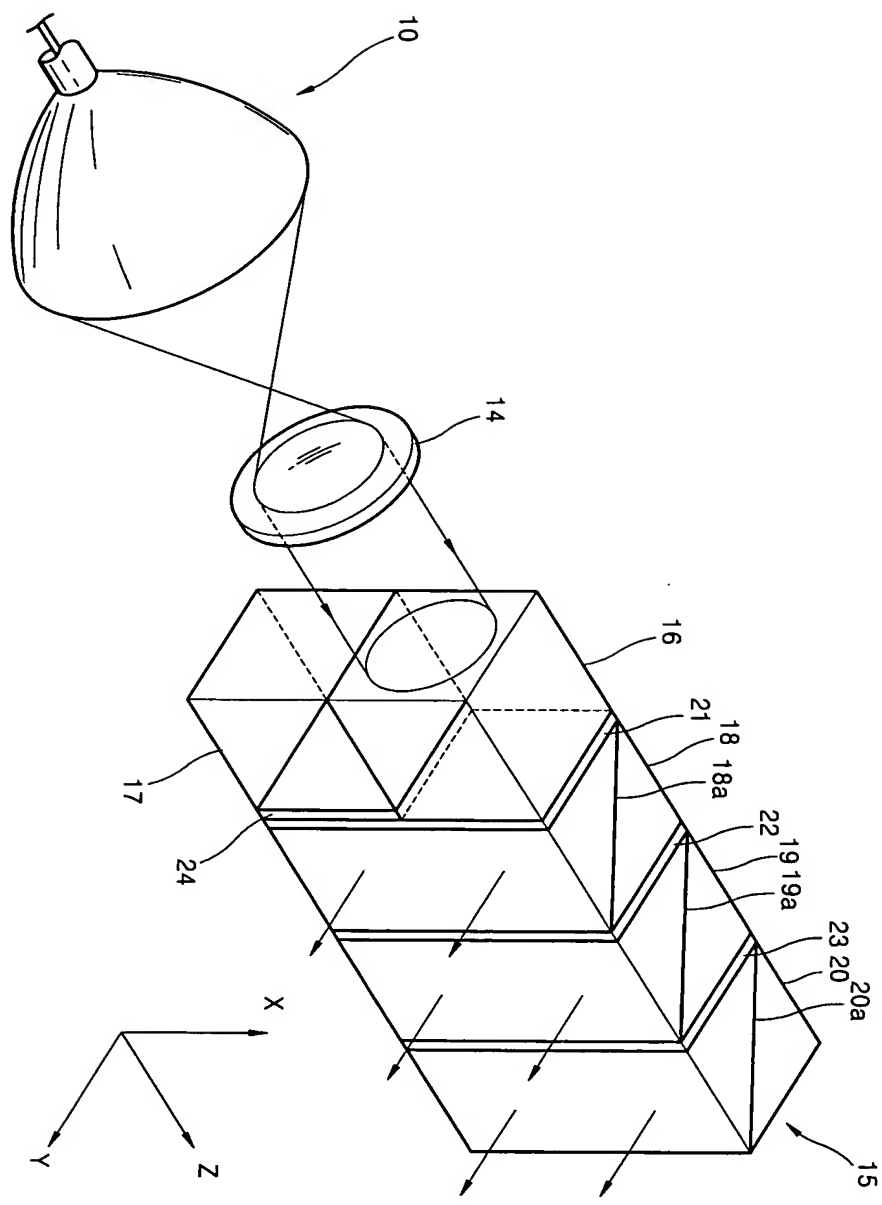


【도 3】



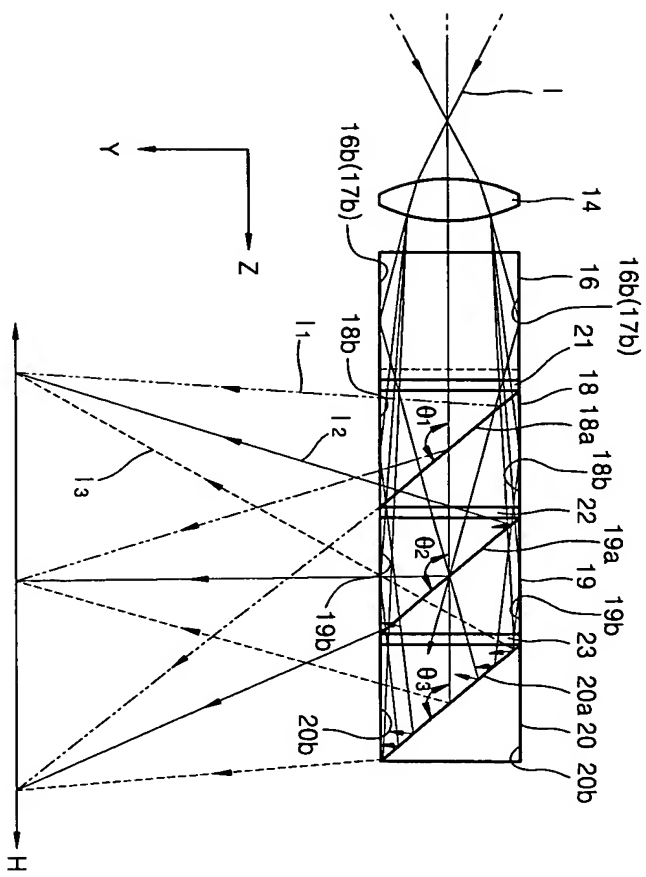


【도 4】

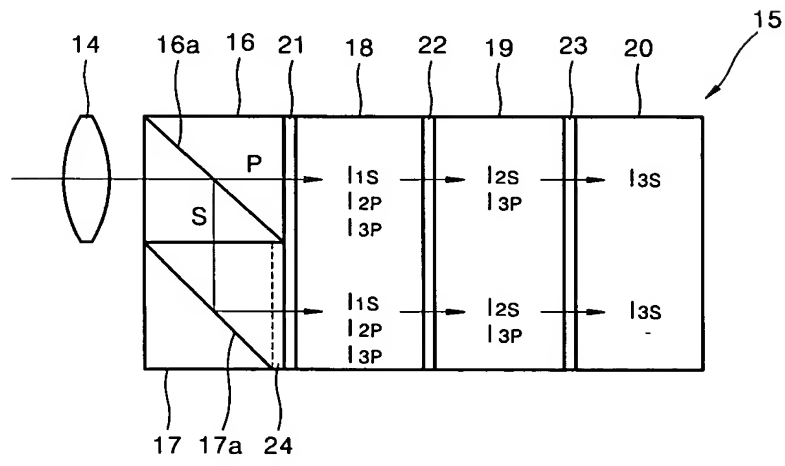




【도 5】

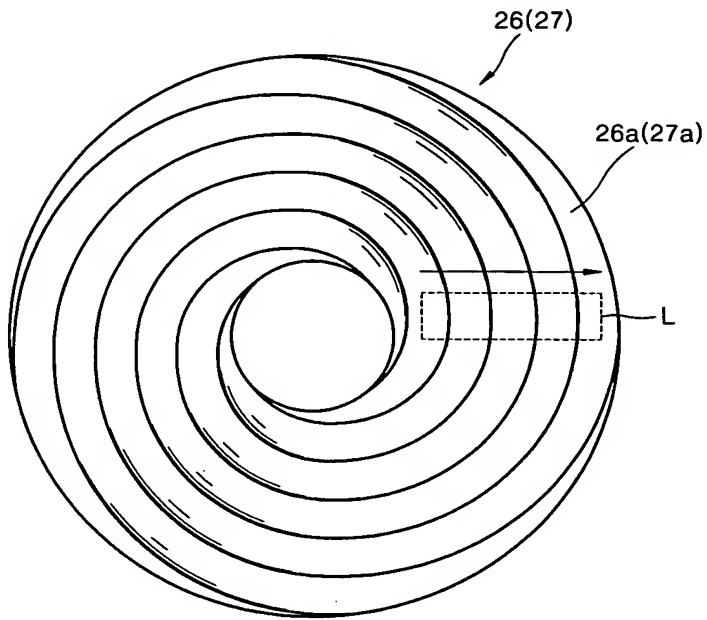


【도 6】

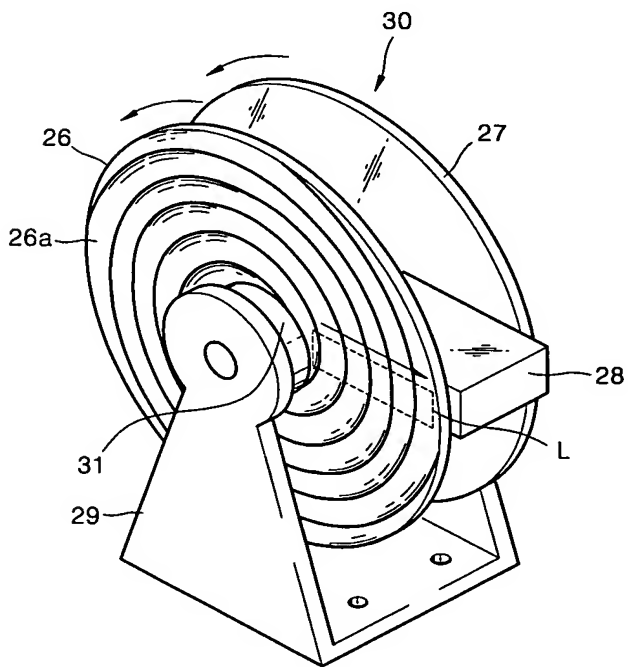




【도 7a】

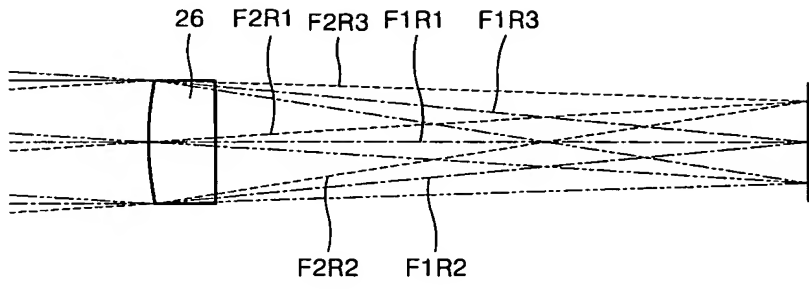


【도 7b】

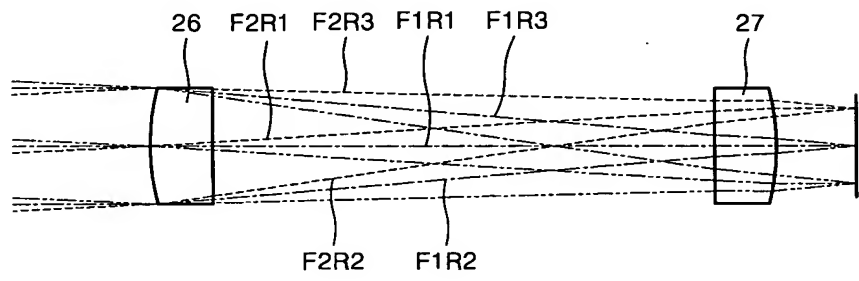




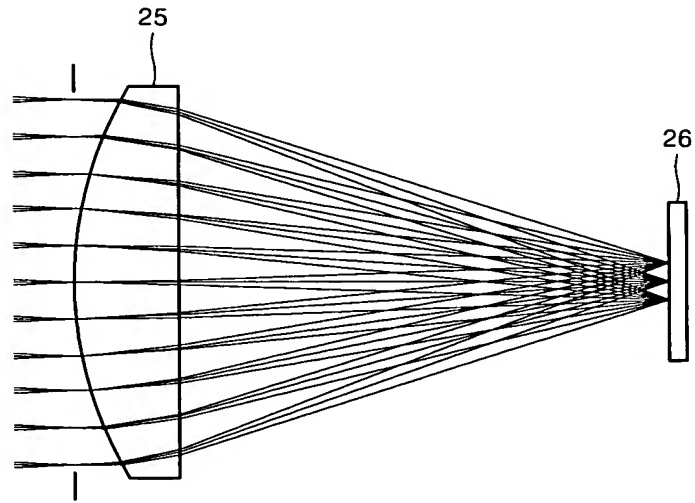
【도 8a】



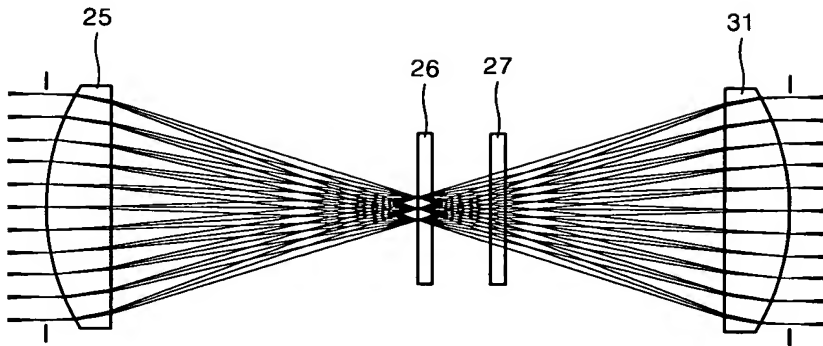
【도 8b】



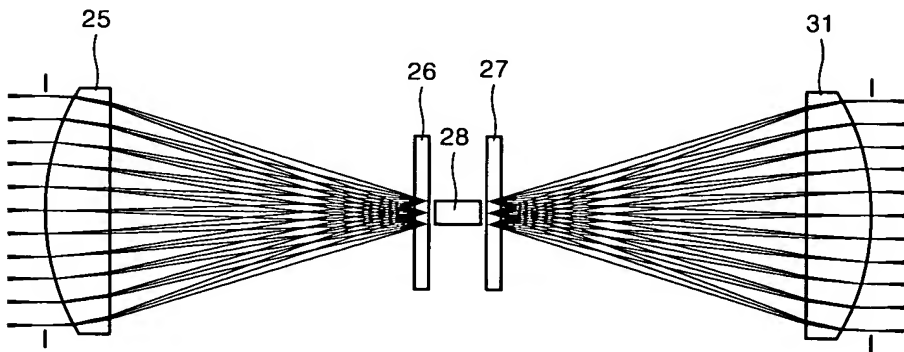
【도 9a】



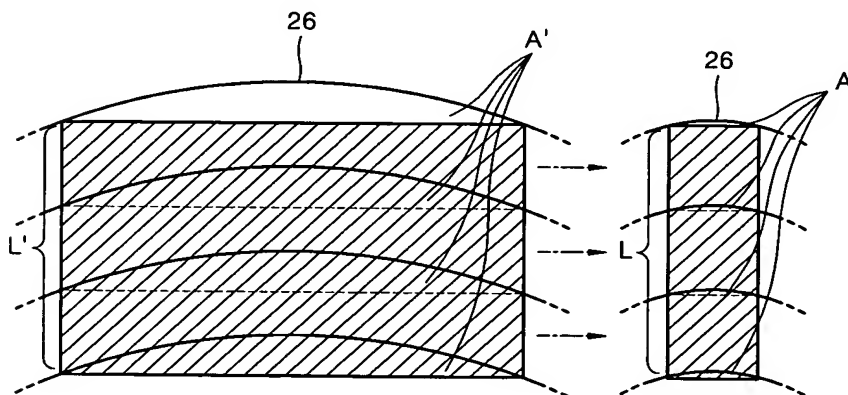
【도 9b】



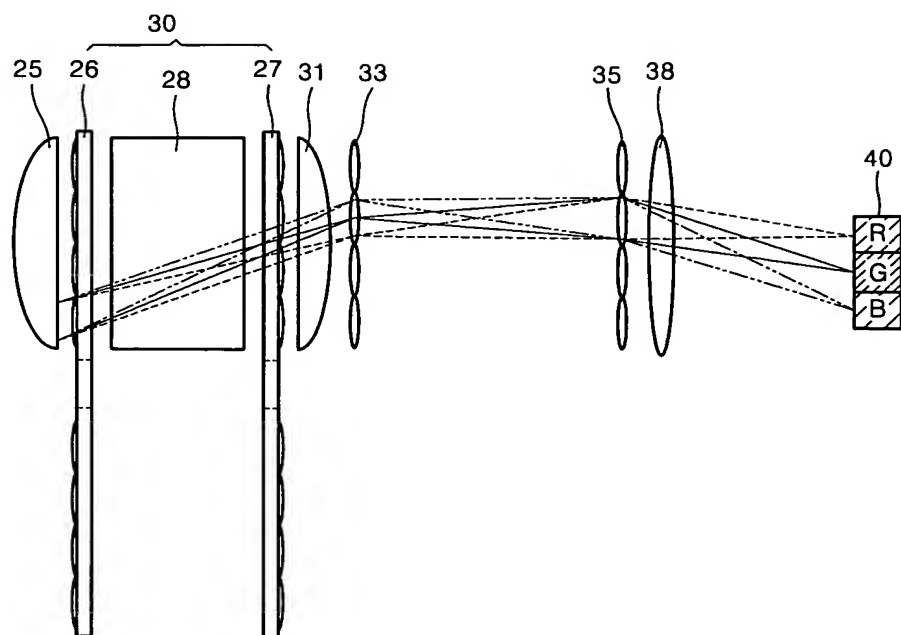
【도 9c】



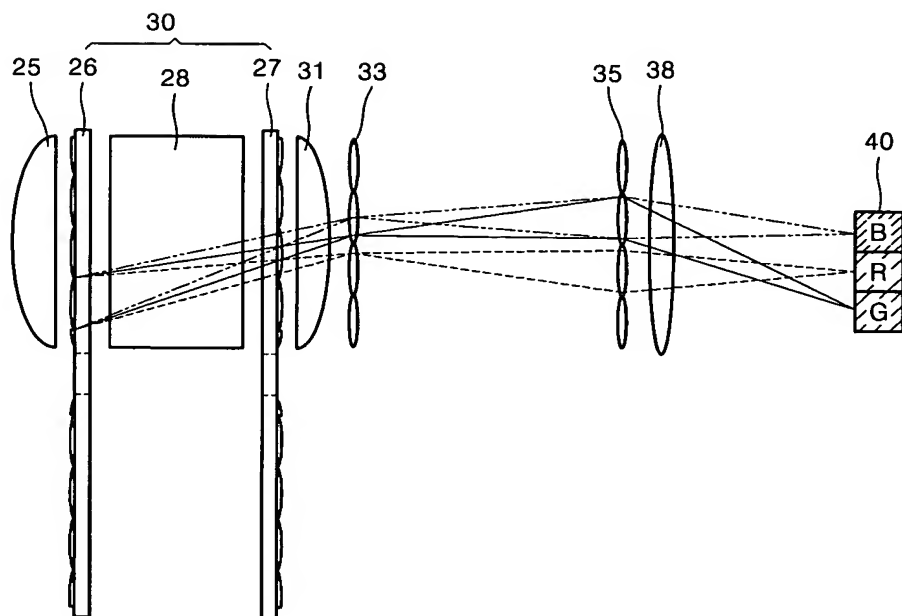
【도 10】



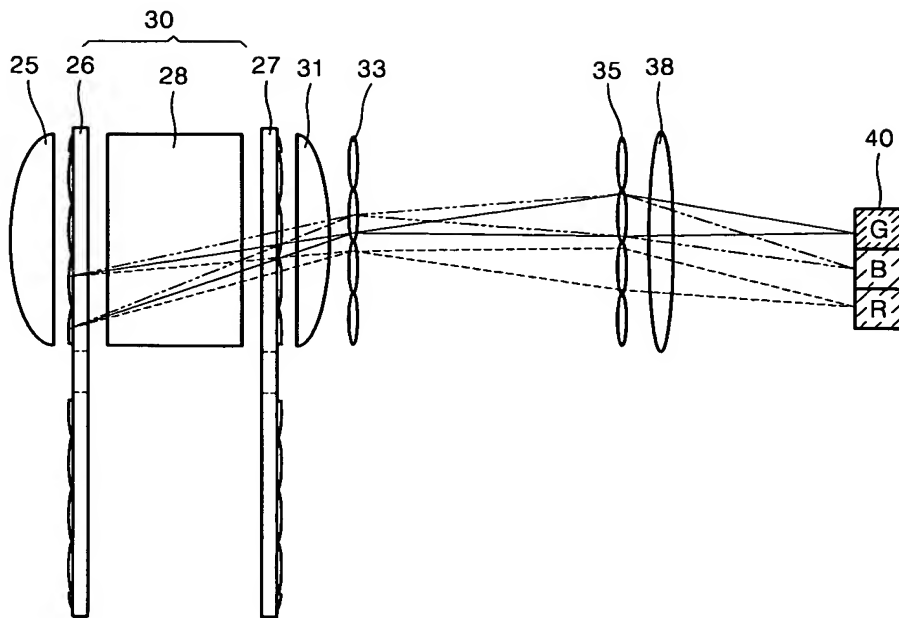
【도 11a】



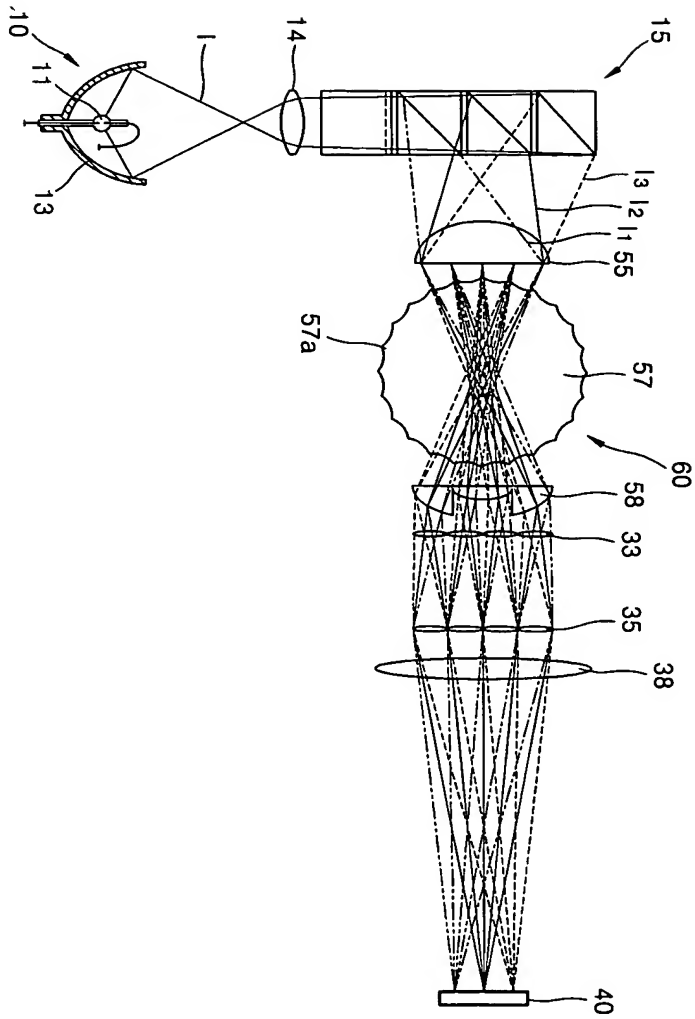
【도 11b】



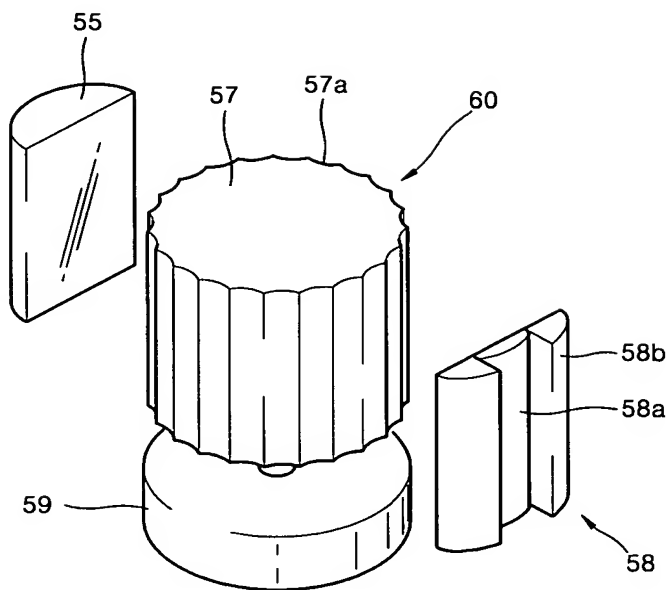
【도 11c】



【도 12】



【도 13】



【도 14】

